

**EFFEKTEN AV VALLENSILAGETS SKÖRD PÅ ÄTBETEENDET  
HOS TJURAR AV KÖTTRAS I SLUTET AV TILLVÄXTSKEDET**

Helena von Konow  
Magisteravhandling  
Helsingfors universitet  
Institutionen för lantbruksvetenskaper  
Husdjurens näringsvetenskap  
September 2020

## ABSTRAKT

HELSINGIN YLIOPISTO — HELSINGFORS UNIVERSITET — UNIVERSITY OF HELSINKI

Tiedekunta/Osasto — Fakultet/Sektion — Faculty Agrikultur - forstvetenskapliga fakulteten		Osasto — Sektion — Department Institutionen för lantbruksvetenskaper
Tekijä — Författare — Author Helena von Konow		
Työn nimi — Arbetets titel — Title Effekten av vallensilagens skörd på ätbeteendet hos tjurar av köttras i slutet av tillväxtskedet		
Oppiaine — Läroämne — Subject Husdjurens näringsvetenskap		
Työn laji — Arbetets art — Level Magisteravhandling	Aika — Datum — Month and year 8.9.2020	Sivumäärä — Sidoantal — Number of pages 41 s.
Tiivistelmä — Referent — Abstract Nötkreaturens ätbeteende är komplext och beror på flera olika faktorer bland annat fodrets näringsegenskaper, individen och miljön. Genom att optimera och förbättra foderutnyttjandet och foderintaget förbättras produktionens ekonomi. Kännedom om foderintag och ätbeteende kan användas för optimering av produktionen, djurens välmående och hälsa. Målet med avhandlingen var att undersöka hur vallensilagens skörd påverkar tjurars ätbeteenden och hur man kan optimera användningen av ensilaget och därmed djurens tillväxt. Tre ensilageskörden utfodrades åt simmentaltjurar. Första skörden togs den 25 juni (ES1), andra skörden togs den 11 augusti (ES2) och tredje skörden togs den 3 oktober (ES3) 2015. Utfodringen gavs som fullfoder (TMR) och tjurarna fick äta <i>ad libitum</i> . Varje TMR-grupp hade 15 tjurar (TES1, TES2, TES3). Fodret i varje TMR-grupp baserade sig på vallensilage (550 g/kg torrsustans) och den enda skillnaden var ifall tjurarna fick första, andra eller tredje skördens ensilage. Därmed skilde sig näringsvärdena för ensilagen. Individuella uppgifter om hur länge, när och hur mycket tjurarna åt per gång registrerades av Growsafe-fodervågssystemet. På basen av tjurarnas individuella värden räknades medeltalet för tjurarna som var i samma grupp och som hade samma utfodring. I denna magisteravhandling undersöktes foderintaget, ätfrekvensen, tiden för huvudet nere, ättiden och äthastigheten under en månad då tjurarnas levnadsvikt var i medeltal 546 kg i början och 607 kg i slutet av studien. Torrsustansen var 201 g/kg för ES1, 298 g/kg för ES2 och 354 g/kg för ES3. D-värdet var 719 g/kg ts, 685 g/kg ts och 739 g/kg ts, för respektive skörden. Tjurarna som åt ES3 hade större foderintag (12,1 kg ts/d) och högre äthastighet (94,9 g ts/min) än de två andra tjurgrupperna. Foderutnyttjandet var samma för tjurarna som åt ES1 och ES2, vilket var bättre än för tjurarna som åt ES3. Ätfrekvensen var ungefär 15 gånger per dygn för samtliga grupper. Andra skörden hade sämst smältbarhet och tjurarna som åt andra skörden hade längsta ättiden. Tjurarna som åt tredje skörden hade högst torrsustansintag, men foderutnyttjandet var sämst. Studien indikerar att D-värdet för vallensilaget i TMR-blandningen har en klar inverkan på TMR-blandningens torrsustansintag samt äthastigheten och tiden som djuret äter fodret.		
Avainsanat — Nyckelord — Keywords Köttboskap, ätbeteende, ensilage, vall, foderintag, fritt foderintag		
Säilytyspaikka — Förvaringsställe — Where deposited Institutionen för lantbruksvetenskaper och <a href="https://ethesis.helsinki.fi/">https://ethesis.helsinki.fi/</a>		
Muita tietoja — Övriga uppgifter — Further information Data erhöles från Naturresursinstitutet. Handledare: docent Arto Huuskonen, AFM Maiju Pesonen och universitetslektor Seija Jaakkola		

## ABSTRACT

HELSINGIN YLIOPISTO — HELSINGFORS UNIVERSITET — UNIVERSITY OF  
HELSINKI

Tiedekunta/Osasto — Fakultet/Sektion — Faculty		Osasto — Sektion — Department	
Faculty of Agriculture and Forestry		Department of Agricultural Sciences	
Tekijä — Författare — Author			
Helena von Konow			
Työn nimi — Arbetets titel — Title			
Effect of grass silage cut on feeding behaviour of beef cattle bulls in finishing growth period			
Oppiaine — Läroämne — Subject			
Animal Science			
Työn laji — Arbetets art — Level	Aika — Datum — Month and year	Sivumäärä — Sidoantal — Number of pages	
M.Sc. Thesis	8.9.2020	41 p.	
Tiivistelmä — Referat — Abstract			
<p>The feeding behavior of beef cattle is complex and varies depending on different factors such as the nutritive value of the feed, the individual and the environment. By optimizing and improving the feed efficiency, the economics of the production increases. Knowledge of feed intake and feeding behavior can be used to optimize the production and the health and well-being of the animals. The aim of this study was to determine how the cut of grass silage affects the feeding behaviour of bulls and thereby how to optimize the use of silage for animal growth.</p> <p>Simmental bulls got three different silage cuts. The first cut was taken on 25<sup>th</sup> June (ES1), the second cut on 11<sup>th</sup> August (ES2) and the third cut on 3<sup>rd</sup> October (ES3). The feeding was given as total mixed ration (TMR) <i>ad libitum</i>. Each TMR group had 15 bulls (TES1, TES2, TES3). Each TMR group had a diet based on grass silage (550 g/kg DM), the only difference being if the silage was of the first, second or third cut. That way the nutritive value differed among the TMR. Individual information about duration, when, and how much the bulls ate was recorded by the Growsafe-system. The average for the bulls in the feeding groups was calculated based on the individual data. This Master's thesis researched feed intake, feeding frequency, time for head down, time for feed intake and feed intake rate during one month when the body weight of the bulls was on average 546 kg in the beginning and 607 kg at the end of the study.</p> <p>The dry matter for the three cuts was 201 g/kg for ES1, 298 g/kg for ES2 and 354 g/kg for ES3. D-value was 719, 685 and 739 g/kg DM, respectively. The bulls that ate ES3 had higher dry matter intake (12,1 kg DM/d) and eating rate (94,9 g DM/min) than the two other groups. The bulls that ate ES1 and ES2 had the same feed utilization, which was better than the feed utilization of the bulls that were given ES3. Feeding frequency was about 15 times per day for all groups. The second cut had the lowest digestibility and the bulls eating the second cut had the longest feed intake time. The bulls that ate the third cut had the highest dry matter intake, but the lowest feed utilization. The study indicates that the D-value of the grass silage used in TMR has a clear impact on dry matter intake of the TMR and eating time and eating rate of the animal.</p>			
Avainsanat — Nyckelord — Keywords			
Beef cattle, feed behavior, grass silage, feed intake, voluntary feed intake			
Säilytyspaikka — Förvaringsställe — Where deposited			
Department of Agricultural Sciences and <a href="https://ethesis.helsinki.fi/">https://ethesis.helsinki.fi/</a>			
Muita tietoja — Övriga uppgifter — Further information			
The data came from Natural resources institute Finland. Supervisors: Research professor Arto Huuskonen, M. Sc. Maiju Pesonen and University lecturer Seija Jaakkola			

## Innehåll

Förkortningar .....	6
1 Introduktion.....	7
2 Köttboskapens ätbeteende.....	8
2.1 Fodrets smältbarhet och fermentationens slutprodukter i ensilaget .....	8
2.2 Fysiologiska faktorer och miljöns påverkan.....	9
2.3 Selektivitet och näringsämnen.....	11
2.4 Djurets motivation .....	12
2.5 Matspjälkningskanalens inverkan på foderintaget.....	12
2.6 Feedback och receptorer .....	14
2.7 Hormoner och metabolism .....	15
2.8 Utfodringssättets inverkan på foderintaget.....	16
3 Studiens syfte .....	17
4 Material och metoder .....	17
4.1 Provdjur .....	17
4.2 Foder och utfodring .....	18
4.3 Foderprover och foderanalys .....	19
4.4 Mätning.....	20
4.5 Behandling av data .....	20
5 Resultat.....	21
5.1 Ensilagens och utfodringarnas komposition.....	21
5.2 Foderintag .....	23
5.3 Ättider .....	25
5.4 Äthastigheter.....	25
5.5 Tillväxt.....	25
6 Diskussion.....	26
6.1 Ensilagens och fullfodrets komposition.....	26
6.2 Foderintag .....	29
6.3 Ätfrekvens.....	31
6.4 Ättider .....	32
6.5 Äthastighet.....	33
6.6. Tillväxt.....	35
7 Slutsats .....	36

8 Tack.....	38
9 Källor.....	38

**Förkortningar**

AAT= aminosyror som absorberas i tunntarmen

ADL = acid detergent lignin

CNS= centrala nervsystemet

CRF= kortikotropinfrisättande faktorer

iNDF= osmältbar neutral detergent fiber

ME = omsättbar energi

NDF= neutral detergent fiber

NFC= icke-fiberhaltiga kolhydrater

NEFA= icke-förestrade fettsyror

PBV= proteinbalans i våmmen

TES1= tjurarna som åt första vallensilageskörden

TES2 = tjurarna som åt andra vallensilageskörden

TES3= tjurarna som åt tredje vallensilageskörden

TMR= fullfoder

ts=torrsubstans

VFA = flyktiga fettsyror

## 1 Introduktion

Inom djurproduktionen spelar kostnaderna en stor roll. Kostnaderna kan sänkas genom att förbättra foderutnyttjandet (Nkrumah m. fl. 2007, Lancaster m.fl. 2009). Man kan förbättra foderutnyttjandet och djurens hälsa genom att känna till djurens ätbeteende (Ingvartsen 1994, Ingvartsen och Andersen 2000, Nkrumah m.fl. 2007, Lancaster m.fl. 2009) och de egenskaper och biologiska faktorer som ligger bakom ätbeteendet (Lindström och Redbo 2000, Nkrumah m.fl. 2007, Lancaster m.fl. 2009). Även stress påverkar djurets foderintag och kan därmed försvåra och påverka studier om foderintag (Forbes 2007 s.10). Kännedom om olika ätbeteendegenskaper och deras inbördes inverkan möjliggör att bättre uppskatta djurens produktion under olika produktionsförhållanden (Ingvartsen 1994, Poppi m.fl. 1994, Durunna m.fl. 2011, Huuskonen m.fl. 2013, Ginane m.fl. 2015). Därför är det viktigt att uppskatta rätt mängd av foderintag i utfodringsplanen (Huuskonen m.fl. 2013). Dessutom kan ätbeteendegenskaper också användas som indikatorer för foderutnyttjandet (Nkrumah m.fl. 2007). Av dessa orsaker är studier om foderintag av intresse för förbättrandet av produktionen och lönsamheten samt djurens hälsa och välmående (Ingvartsen 1994, Ingvartsen och Andersen 2000, Ginane m.fl. 2015). Foderintaget är dessutom den viktigaste faktorn som påverkar djurets produktion (Poppi m.fl. 1994, Huhtanen m.fl. 2007). Idisslarna kan utnyttja sådana växter som inte går att producera direkt för människan och därför bör vallen i fodret ökas och foderintaget hos nötkreatur optimeras, vilket gör det viktigt att studera ämnet (Forbes 2007 s.2).

Ätbeteende och foderintag hos nötkreatur påverkas av många olika faktorer och signaler från miljön (Ingvartsen 1994, Ginane m.fl.2015) samt av fodret och djurets fysiologi (Ingvartsen 1994, Ingvartsen och Andersen 2000). Därmed är regleringen av foderintaget väldigt komplext (Ingvartsen 1994, Ingvartsen och Andersen 2000, Huhtanen m.fl. 2007). Trots forskning har man på grund av komplexiteten inte kunnat utveckla en generell foderintagningsmodell (Huhtanen m.fl. 2007, Huuskonen m.fl. 2013). Det finns flera teorier och antaganden om vad som inverkar och reglerar foderintaget.

Ätbeteendet påbörjas före själva ätandet, då djuret slutar med en aktivitet för att påbörja fodersökningen eller foderintaget (Ginane m.fl. 2015). Många studier beaktar inte fasen då djuret bestämmer sig för att påbörja foderintaget och slutar med en annan aktivitet (Ginane m.fl. 2015). Skillnader i ätbeteendet kan påverka helhetsenergimetabolismen och därmed produktkvaliteten (Nkrumah m.fl. 2007). Torrsubstansintaget korrelerar med andra ätbeteendeegenskaper, vilket kan vara kopplat till kortsiktiga signaler, som reglerar hungerskänslan och mättnadskänslan (Nkrumah m.fl. 2007, Durunna m.fl. 2011).

Foderintaget regleras både kortsiktigt och långsiktigt (McDonald m.fl. 2011 s.462–463). Kortsiktiga ätbeteenden relaterade till ättiden kan bero på signaler som är kopplade till djurets energibalans som helhet (Nkrumah m.fl. 2007). Dessa signaler bestämmer hur länge djurets foderintag varar och när djuret ska äta nästa gång. De kortsiktiga processer som inverkar på djurets ätbeteende kan påverkas av yttre och fysikaliska faktorer, som till exempel utrymmet i boxen, djurets ålder och vikt (Nkrumah m.fl. 2007, Puzio m.fl. 2019).

## **2 Köttboskapens ätbeteende**

### **2.1 Fodrets smältbarhet och fermentationens slutprodukter i ensilaget**

Kvaliteten och smältbarheten på fodret beror på fodrets komposition. De påverkas också av bland annat årstiden (Richmond m.fl. 2015). Huhtanen m.fl. (2007) kom fram till att ensilagets D-värde är den bästa enskilda faktorn för att uppskatta torrsubstansintaget av ensilage i en torrsubstansintagningsmodell för mjölkkor. Däremot kom Huuskonen m.fl. (2013) i sin modell för nötkreatur i tillväxtskedet fram till att både halten av neutral detergent fiber (NDF) och D-värdet uppskattar torrsubstansintaget av ensilage lika bra. Skillnaderna kan bero på att Huuskonen m.fl. (2013) hade en mycket stark korrelation mellan D-värdet och NDF medan Huhtanen m.fl. (2007) inte hade lika stark korrelation.

Smältbarheten påverkar foderintaget, eftersom foder med sämre smältbarhet hålls längre i våmmen (Forbes 2007 s.49, McDonald m.fl. 2011 s. 468). Ju längre fodret hålls i våmmen, desto bättre spjälks fodret ner (Forbes 2007 s.49). Både foderstatens helhets smältbarhet och



det enskilda fodrets smältbarhet påverkar foderintaget. Smältbarheten påverkas i sin tur av fodrets fysiska och kemiska egenskaper, men även av djuret i sig självt. Genom att öka passagehastigheten i matspjälkningskanalen, till exempel genom pelletering av foderpartiklarna, kan man öka foderintaget. Pelleterat foder har hög passagehastighet medan strå har låg passagehastighet (Poppi m.fl.1994).

NDF minskar torrsubstansintaget av ensilage (Huhtanen m.fl. 2007). Däremot verkar NDF-halten inte påverka det totala torrsubstansintaget (Huuskonen m.fl. 2013). NDF-intaget minskar när D-värdet ökar (Huhtanen m.fl. 2007). Krizsan och Randby (2007) fick i sin studie som resultat att NDF-halten inte påverkade torrsubstansintaget av ensilage. Däremot minskade foderintaget då halten av syra detergent lignin (ADL) ökade (Krizsan och Randby 2007). I Huhtanens m.fl. (2007) studie beräknas torrsubstansintaget minska snabbt då D-värdet är över 500 g/kg torrsubstans (ts), men det fanns otillräckligt med data för att fastställa det säkert. Då D-värdet var 640 g/kg ts blev intaget av NDF maximerat. NDF-intaget ökade då ensilagens NDF-halt och halten av osmältbart neutralt detergentfiber (iNDF) ökade.

## **2.2 Fysiologiska faktorer och miljöns påverkan**

Olika biologiska och genetiska skillnader mellan raser och individer samt skillnader i produktionssätt kan även påverka nötkreaturens ätbeteende (Nkrumah m.fl. 2007). Fysiologiska faktorer, bland annat ras, påverkar djurens betesbeteende (Nkrumah m.fl. 2007, Chen m.fl. 2014, Ricci m.fl. 2014, Chiavegato m.fl. 2015). En del ätbeteendeegenskaper är mer genetiska än andra ätbeteendeegenskaper (Nkrumah m.fl. 2007, Lancaster m.fl. 2009, Durunna m.fl. 2011, Chen m. fl. 2014). Till exempel finns det genotyper som gör att djuret växer snabbare, vilket påverkar dess behov av näringsämnen (Poppi m.fl.1994).

Djurets tillväxt och produktionsnivå påverkar dess näringsämnesbehov (Poppi m.fl.1994, Forbes 2007 s.2). Djur är känsliga för många näringsämnen och kan välja foder enligt näringsbehov (Forbes 2007 s.118). Det är viktigt för produktionen och för djurets överlevnad att djuret får rätta kombinationer av näringsämnen (Ginane m.fl. 2015). Djurets egna

temperament samt hur flockens andra djur beter sig påverkar också ätbeteendet (Nkrumah m.fl. 2007). Foderintaget påverkas av reproduktionsstatus, fettmängd och metaboliska förändringar hos mjölkkor (Ingvarsen 1994, Ingvarsen och Andersen 2000).

Över hälften av variationen i foderintaget förklarades av tillväxthastigheten och den metaboliska levnadsvikten (Kelly m.fl. 2010). Levnadsvikten är den viktigaste variabeln i modeller som förutspår torrsustansintaget hos nötkreatur i tillväxtfasen (Huuskonen m.fl. 2013). Då levnadsvikten ökar, ökar även foderintaget (Ingvarsen m.fl. 1994). Genom att välja djur med beaktande av djurets ätbeteendeegenskaper, temperament samt fysikaliska och genetiska egenskaper kan man förbättra foderutnyttjandet och därmed även produktionsekonomin (Nkrumah m.fl. 2007).

Hos mjölkkor påverkas foderintaget även av hur många gånger kon kalvat, eftersom de kor som kalvar första gången har lägre foderintag (Ingvarsen m.fl. 1994). Mjölkmängden korrelerar positivt med foderintaget (Ingvarsen m.fl. 1994). Även åldern påverkar ätbeteendet (Gottardo m.fl. 2004). De kor som fick äta fritt åt tre till fyra gånger längre än de kor vars foderintag begränsades till hälften av normal utfodring (Lindström och Redbo 2000). Färskt foder och utfodring stimulerar nötkreatur att påbörja foderintaget (Cozzi och Gottardo 2000, Lindström och Redbo 2000).

Torrsustansintaget kan variera bland annat beroende på temperaturen (Lancaster m.fl. 2009). Foderintaget påverkas av dagslängden och ökar 0,32 % per timme som dagslängden ökar (Ingvarsen m.fl. 1992). Samma studie fick som resultat att det inte fanns någon skillnad i dagslängdens inverkan på foderintaget mellan könen. Längre fotoperiod ökar torrsustansintaget, men ökningen kan även bero på att djuren blir äldre och kan därför egentligen bero på åldern istället för fotoperiodens längd.

## 2.3 Selektivitet och näringsämnen

Djuren äter selektivt ifall det är möjligt och väljer då vilka växter eller foderpartiklar de äter (Cozzi och Gottardo 2005, Chiavegato m.fl. 2015). Genom selektering kan djuren se till att de inte får näringsbrist eller blir förgiftade (Ginane m.fl. 2015). Därmed kan slutsatsen dras att andelen grovfoder och kraftfoder i utfodringen påverkar ätbeteendet, eftersom olika förhållanden mellan dessa kan ge djuret olika möjligheter till sortering av fodret. Fodrets partikelstorlek kan påverka ätbeteendet (Durunna m.fl. 2011). Nötkreatur av biffas väljer selektivt foderpartiklar enligt djurets behov också då utfodringen sker som fullfoder (TMR) (Cozzi och Gottardo 2005, DeVries och von Keyserlingk 2009). Limousintjurar hade inte ätit selektivt åtta timmar efter utfodringen, men då tjurarnas selektivitet undersöktes 16 timmar efter utfodringen hade de ätit selektivt (Cozzi och Gottardo 2005). Selektiviteten syntes bland annat vid val av fodrets partikelstorlek, men även vid att tjurarna först åt NDF istället för icke-fiberhaltiga kolhydrater (NFC), vilket tyder på att tjurarna i början av foderintaget ville få tillräckligt med fiber. För nötkreaturens hälsa är det viktigt att våmmens fermentation är stabil så att mikroberna mår bra och därför bör nötkreaturen få tillräckligt med fiber (Forbes 2007 s.173).

Foderintagen är relaterade till djurets näringsämnesbehov (Ingvartsen 1994, Ginane m.fl. 2015), som i sin tur påverkas av periferala signaler som reflekterar både den kortsiktiga energibalansen och näringsämnesbalansen samt den långsiktiga energikällan (Ingvartsen 1994, Ginane m.fl. 2015). Näringsmekanismerna spelar en stor roll för foderintaget (McDonald 2011 s.468–469). Utan att känna till djurets näringsbehov vid vart tillfälle är det svårt att avgöra om foderintaget regleras av näringsämnesbehovet eller av någon annan metabolisk faktor (Poppi m.fl. 1994). Obalans av näringsämnen är ofta den begränsade faktorn till foderintag (Forbes 2007 s.194).

De mekanismer som reglerar foderintaget fungerar så att en mekanism är begränsande och att djuret äter enligt den begränsande mekanismen den maximala mängden denna tillåter (Poppi m.fl.1994). Den begränsande mekanismen för foderintaget är olika beroende på fodret

och den begränsande mekanismens maximala foderintag är alltid mindre än de andra mekanismernas maximala foderintag (Poppi m.fl.1994). Vanligen beror variationer i foderintaget på faktorer i utfodringen (Huhtanen m.fl. 2007).

## **2.4 Djurets motivation**

Djurets motivation till foderintag påverkar dess ätbeteende enligt Ginane m.fl. (2015). I deras studie framkommer det att erfarenheter påverkar inläringen av ätbeteenden samt långsiktigt även den metaboliska inläringen. Dessa påverkar motivationen för ätandet och djurets energibalans. Vidare formas djurens motivation att äta även av olika faktorer under djurets liv, bland annat genom sensoriska och fysiologiska signaler. Enligt studien är ätbeteendena inte fastslagna utan ätbeteendena ändras och påverkas av upplevelser, inläringar och tidigare erfarenheter under hela djurets livstid. Om belöningen av ett visst foder inte är tillräckligt givande för djuret kan det påverka djurets förväntningar och detta kan förändra djurets ätbeteende enligt ovannämnda studie. Ätbeteenden och djurets födopreferenser kan påverkas för en lång tid då djuret är extra känslig för influenser, till exempel då djuret är ungt.

Däremot menar Kelly m.fl. (2010) att ätbeteendeegenskaperna hålls konsistenta under tillväxtfasen och slutfasen av produktionen hos kvigor av köttträs. Dessa motsatser mellan studierna kan delvis bero på att kvigor i Kellys m.fl. (2010) studie redan hade fått ett ätbeteende som påverkar under en lång tid, så som diskuterades i samband med Ginane m.fl. (2015) studie. Ginane m.fl. (2015) nämnde inte närmare hur ungt djuret är då ätbeteendet kan påverkas för en lång tid.

## **2.5 Matspjälkningskanalens inverkan på foderintaget**

Bearbetning av fodret i munnen är ett behov hos nötkreatur oberoende av mängden foder i våmmen enligt Lindström och Redbos studie (2000). I deras studie framkommer det att en kort tid av foderintag tillsammans med en liten volym av foder i våmmen försämrar

nötkreaturens hälsa. Vidare minskar en lång tid av foderintag och idissling uppkomsten av stereotypier och beteende relaterat till fodersökande, oavsett hur full djurens våm är. Detta indikerar enligt författarna att nötkreatur har ett behov av att ha tillgång till fodret *ad libitum* och av att idissla.

Det finns motsägelsefulla forskningsresultat om hur våmmens fyllnad inverkar på foderintaget. Foderintaget påverkas av mängden i våm-nätmagen (Lindström och Redbo 2000). På samma linje är McDonald m.fl. (2011 s.468), som menar att det finns teorier om att nötkreaturen äter tills våmmen är full eller att djuret håller en konstant torrsubstansmängd. Det finns ändå studier med andra resultat. Poppi m.fl. (1994) anser att våm-nätmagens volym kan vara en begränsande faktor för foderintaget, men även mängden avföring kan vara en begränsande fysiologisk faktor. Djuren använder sällan hela våmmens kapacitet (Forbes 2007 s.194, Huhtanen m.fl. 2007) när de får ensilage med hög smältbarhet (Huhtanen m.fl. 2007). Våmmens fyllnad är inte den begränsande faktorn (Huhtanen m.fl. 2007). Våmmens kapacitet kan minska om andra inre organ växer, till exempel då kon eller kvigan är dräktig eller om nötkreaturens buk fett är rikligt, och därmed minskar foderintaget (Forbes 2007 s.45). Däremot finns det hypoteser om att foderintaget minskar då kon är dräktig på grund av hormonförändringarna, och att våmmens mindre volym inte är den faktorn som minskar intaget under dräktighet (Ingvarsen och Andersen 2000). Desto fetare djuret är, desto tyngre är djuret och desto mindre äter djuret (Forbes 2007 s.46). Torrsubstansintaget ökar med fetma, så att desto fetare djuret är desto större är torrsubstansintaget (Ingvarsen och Andersen 2000, Kelly m.fl. 2010).

Forbes (2007 s.46–51) har skrivit om problem som gäller fastställandet av våmmens volym. Det är svårt att räkna ut hela våmmens volym, eftersom sammandragningarna i våmmen är svagare med korta foderpartiklar än med långa. Dessutom gör idisslandet sammandragningarna i våmmen tätare, vilket gör det svårt att räkna ut våmmens volym. Man har bedrivit olika studier om våmmens fyllnad med hjälp av ballonger. Ballonger kan även ge felaktiga resultat av våmmens funktion, då de inte på alla punkter motsvarar foder. Därför kan ballonger påverka hur näringsämnen rör sig i magarna. Eftersom hela våmmens kapacitet sällan används, kan man inte beräkna att våmmens fyllnad är lika stor som dess

maximala volym (Forbes 2007 s.194).

Fodrets smältbarhet påverkar i sin tur avföringsmängden (Poppi m.fl.1994). Det är troligt att en kombination av avföringsmängd och våmmens fyllnad påverkar foderintaget, eftersom avföringsmängden och våmmens fyllnad är beroende av varandra. Foderpartiklarna måste till en viss grad spjälkas före de förs vidare från våmmen (Poppi m.fl. 1994). Foderintaget påverkas av hur full matspjälkningskanalen är samt av fodrets smältbarhet och hastigheten fodermassan rör sig i matspjälkningskanalen (Forbes 2007 s.45).

## 2.6 Feedback och receptorer

Djuret blir mätt när signaler från matspjälkningskanalen och receptorer i levern når en tröskel (Forbes 2007 s.41). Bland annat detta är en negativ feedback (Forbes s.41). Receptorer i munhålan och halsen är av betydelse för fortsättandet eller avslutandet av foderintaget (Lindström och Redbo 2000). Långsiktigt inverkar balansen av näringsämnen och behovet av näringsämnen foderintaget och djuret måste anpassa ätandet enligt sina behov före näringsämnena har absorberats (Forbes 2007 s.41). Då djuret äter förstärker det beteendet av att äta genom positiv feedback tills mättande signaler tar över och djuret slutar äta (Forbes 2007 s.118). När djuret har ätit tillräckligt kan negativ feedback påverka intaget (Lindström och Redbo 2000). Då man ökar råproteinets andel genom att ge proteintillägg istället för energitillägg har det en positiv effekt på det totala torrsubstansintaget (Huuskonen m.fl. 2013).

Kromastatiska processer som involverar absorberingen av flyktiga fettsyror (VFA) kan påverka ätbeteendet (McDonald 2011 s.468). Ättiksyra och propionsyra minskar foderintaget, troligen genom signaler från levern till hypotalamus (McDonald 2011 s.468). Det finns receptorer i matsmältningskanalen som bland annat känner av då halterna av VFA och osmolaliteten ökar vid utfodringen (Forbes 2007 s.57). Receptorer i munhålan och halsen påverkar om djuret ska fortsätta eller sluta äta (Lindström och Redbo 2000, Forbes 2007 s.42–43). Då man i studier tillsätter VFA i våmmen minskar foderintaget och receptorererna

känner även av denna förändring av VFA (Forbes 2007 s.57). Receptorer i våm-nätmagen stimuleras av foderpartiklarna, men det är oklart hur receptorerna påverkar ätbeteendet (Forbes 2007 s.48).

## **2.7 Hormoner och metabolism**

Kännedom om mängden hormoner och peptider som kan påverka foderintaget har enligt Ingvarsen och Andersen (2000) ökat från 1970-talet till slutet av 1990-talet. Metaboliska faktorer är lika viktiga som fysiologiska faktorer när det gäller regleringen av foderintaget (Ingvarsen och Andersen 2000). Till metaboliska signaler hör näringsämnen, stresshormoner, leptin, insulin, magpeptider, cytokiner, galanin, kortikoider, med mera (Ingvarsen och Andersen 2000). Om metabolismen är otillräcklig konverteras energin till hetta och foderintaget kan begränsas för att upprätthålla kroppstemperaturen (Poppi m.fl.1994). Metabolismen påverkar intaget och hypothalamus har en stor roll i om djuret bör äta eller sluta äta (Poppi m.fl.1994). Foderintaget påverkas av homeostatiska behov samt av motivationen att äta (Ginane m.fl. 2015). Ätbeteendet påverkas även av hormoner (McDonald m.fl. 2011 s.468, Puzio m.fl. 2019).

Centrala nervsystemet (CNS) känner av förändringar i kroppstemperaturen och kan därmed påverka hur djuret ska äta (Forbes 2007 s.69). Blodets hormonnivåer och metabolismnivåer påverkar foderintaget kortsiktigt (Forbes 2007 s.70). Låga halter av glukos, serin, treonin, tyrosin, insulin och leptin kan leda till hungerkänsla och därmed öka foderintaget (Ginane m.fl. 2015). Insulin kan påverka långsiktigt men har troligen endast en liten påverkan i den kortsiktiga regleringen ifall insulinnivån är låg (Forbes 2007 s.82). Leptin minskar foderintaget (Ingvarsen och Andersen 2000). Då djurets energibalans är negativ, minskar bland annat negativ feedback av leptin och insulin (Ingvarsen och Andersen 2000). Leptin och insulin spelar en stor roll när det gäller ökningen av kroppsfett (Ingvarsen och Andersen 2000). Infusion av glukos påverkar inte idisslarnas foderintag (Forbes 2007 s.7). Däremot säger Ingvarsen och Andersen (2000) att insulin kan minska foderintaget hos mjölkkor.

Foderbrist leder till ökade halter av icke-förestrade fettsyror (NEFA) i plasman,  $\beta$ -hydroxysmörtsyra, ghrelin samt tillväxthormon (Ginane m.fl. 2015). Samtidigt minskar plasmainsulin, leptin och metaboliska halter från foderspjäлкningen vid foderbrist (Ginane m.fl. 2015). Kortikotropinfrisättande faktorer (CRF) minskar foderintaget (Ingvartsen och Andersen 2000). Det finns en mekanism som gör att mättnadskänslan tar över och djuret ska sluta äta, samt en mekanism som gör att hungerkänslan tar över och gör att djuret ska börja äta (Forbes 2007 s.23). Mättnadskänsla är relaterat till kroppsfett och kan leda till fetma (Ingvartsen och Andersen 2000).

## **2.8 Utfodringssättets inverkan på foderintaget**

I en undersökning åt kvigor selektivt kraftfoder, när de fick kraftfoder och hö skilt och också när de fick kraftfodret ovanpå höet (DeVries och von Keyserlingk 2009). Vid TMR åt kvigorna mer av de korta partiklarna jämfört med de långa. TMR gjorde att kvigorna sorterade mindre än då kraftfodret och höet gavs skilt eller då kraftfodret gavs ovanpå höet. Kvigorna åt även mer utspritt under dygnet när utfodringen skedde som TMR. DeVries och von Keyserlingk (2009) fick som resultat att det inte var någon signifikant skillnad i torrsbstansintaget då kvigor åt TMR, kraftfoder ovanpå höet, eller hö och kraftfoder skilt. Eftersom nötkreaturen har svårt att välja selektivt foder när utfodringen sker som TMR, blir deras foderintag mer balanserat och intaget motsvarar bättre det beräknade foderintaget. När mjölkkor utfodrades med blandning av vall och baljväxter eller helsädesensilage, var torrsbstansintaget av ensilage högre än beräknat i ensilagemodellen (Huhtanen m.fl. 2007). Mer utrymme vid utfodringsplatsen ger nötkreatur mer frihet att välja hur de äter och de kan äta mer eller mindre än beräknat (Longenbach m.fl. 1999)



### 3 Studiens syfte

Syftet med studien var att studera hur TMR med vallensilage från första, andra och tredje skörden påverkar ätbeteendet hos tjurar av kötttras i slusket av tillväxtskedet och hur man kan optimera användningen av ensilaget och det fria foderintaget samt djurens tillväxt. I denna studie användes data från Naturresursinstitutets (Luke) större forskning om ensilageskördestrategins inverkan på köttboskapens tillväxt och slaktegenskaper (Huuskonen och Pesonen 2017). I denna studie undersöktes endast data för april månad 2016 från den större forskningen. Noggrannare uppgifter om hur Lukes hela forskning utfördes beskrivs i studien av Huuskonen och Pesonen (2017) och i Heikkinens (2019) magisteravhandling.

Den första hypotesen var att tjurarna som fick TMR med första ensilagets skörd och tjurarna som fick TMR med tredje ensilagets skörd skulle få ungefär samma ätbeteenderesultat, eftersom D-värdet i dessa fodergrupper var relativt nära varandra. Den andra hypotesen var att tjurarna som fick andra ensilagets skörd skulle ha minst foderintag och att deras ätbeteende skulle skilja sig från de andra tjurarnas, eftersom ensilagets D-värdet var mindre jämfört med första och tredje skörden.

## 4 Material och metoder

### 4.1 Provdjur

Ett utfodringsförsök gjordes i finländska Lukes försöksladugård i Ruukki, Finland. Forskningen skedde under tiden februari 2016 till juli 2016. Tjurarna sköttes i enighet med finsk lagstiftning gällande försök på djur i vetenskaplig forskning. I forskningen deltog 45 renrasiga simmentaltjurar. Tjurarna kom från fem olika gårdar som hörde till A-Producenter Ab. Tjurarna härstammade från åtta olika avelstjurar. I början av forskningen var tjurarna i medeltal 328 ( $\pm 13,9$ ) dagar gamla. Deras vikt var i medeltal 475 ( $\pm 36,8$ ) kilogram. Tjurarnas hälsa följdes med och eventuella hälsoaspekter skrevs upp.

Denna magisteravhandling studerar närmare i hur djuren åt under april månad 2016. I medeltal vägde tjurarna 546 ( $\pm 43,2$ ) kg den 5 april 2016 och 608 ( $\pm 47,4$ ) kg den 6 maj 2016.

## 4.2 Foder och utfodring

Fodret som användes i forskningen producerades på Lukes försöksgård i Ruukki år 2015. Vallen var första årets timotej (*Phleum pratense* L. sort Tuure). Från vallen togs tre ensilageskördar. Första skörden togs den 25 juni (ES1), andra skörden togs den 11 augusti (ES2) och tredje skörden togs den 3 oktober (ES3) 2015. Det eftersträlvade D-värdet för samtliga skördar var ungefär 700 g/kg. På vallen spreds kommersiell bigödning som innehöll kväve, fosfor och kalium. På första skörden spreds 75 kg/ha kväve, 4 kg/ha fosfor och 40 kg/ha kalium, på andra skörden spreds 70 kg/ha kväve, 0 kg/ha fosfor och 40 kg/ha kalium. På den sista skörden spreds 22 kg/ha kväve, 0 kg/ha fosfor och 12 kg/ha kalium. Vallen skördades med slåtterkross (Elho 280 Hydro Balance, Oy Elho Production Ab, Bennäs, Finland). Vallen balades med rund kombinationsbalare (McHale Fusion 3, Ballinrobe, Irland) efter en förtorkning på cirka 24 timmar. Allt ensilage behandlades med 5 liter myrsyra (AIV Ässä, Eastman Chemical Company, Uleåborg, Finland) per ton färskfoder.

Varje ensilageskörd hade en egen TMR-blandning och bildade en egen fodergrupp med totalt 15 tjurar per grupp (TES1, TES2 och TES3). Tjurarna hölls i oisolerade boxar (10,0 m  $\times$  5,0 m) med fem slumpmässigt valda tjurar i varje box. Till varje fodergrupp hörde tre boxar med tjurar. Före utfodringsprovet började för hela forskningen gjordes en tillvänjningsperiod. För mätningen av varje tjurs individuella ätbeteende användes GrowSafe-foderintagssystem (modell 4000E; Growsafe Systems LTD., Airdrie, AB, Kanada). I varje box fanns en vattenskål, som tjurarna hade fri tillgång till, och två Growsafe-matvågar.

Foderkompositionen var densamma för alla tjurar, bortsett från att ensilaget var av olika skörd beroende på vilken fodergrupp tjurarna hörde till. Fodret gavs som TMR en gång per dag *ad libitum* med en fullfodersvagn (Solomix 1 ZK, Trioliet BV, Oldenzaal, Nederländerna). Den dagliga mängden foder och komponenternas mängd antecknades dagligen. Grovfodrets andel i TMR-utfodringen var 55 %, kraftfodrets andel var 43,5 % och mineral-vitaminblandningens andel var 1,5 %. Kompositionen för TMR var följande:

TMR1: vallensilagens första skörd (550 g/kg ts), korn (435 g/kg ts) och en mineral-vitaminblandning (15 g/kg ts)

TMR2: vallensilagens andra skörd (550 g/kg ts), korn (435 g/kg ts) och en mineral-vitaminblandning (15 g/kg ts)

TMR3: vallensilagens tredje skörd (550 g/kg ts), korn (435 g/kg ts) och en mineral-vitaminblandning (15 g/kg ts)

#### **4.3 Foderprover och foderanalys**

Mängden utfodring av fullfoder justerades enligt helhetsätningen, så att det skulle finnas tillräckligt mycket foder utan att fodret skulle bli gammalt men med möjligast litet svinn. Från ensilaget togs delprover två gånger per vecka. Av dessa prover bildades det ett samlingsprov av fyra veckors delprover. Samlingsprovet förvarades i -20 °C för senare analys. Av de upptinade proverna analyserades torrsubstans, råprotein, NDF, råfett (analyserat som eterextrakt), D-värde, aska, ensilage fermentations kvaliteten (pH, VFA, socker, vattenlösliga kväve, ammoniumkvävet's andel av helhets kvävet och mjölk- och myrsyrornas totala andel). Från kornet togs delprover varje vecka. Ungefär åtta veckors kornprov blandades till ett samlingsprov. Från kornets samlingsprov analyserades torrsubstans, aska, råprotein, NDF och råfett. Ensilagens fermentations kvalitet fastställdes i Valios laboratorium i Seinäjoki enligt Moisios och Heikkinens (1989) metod.

Ensilagets torrrsubstans fastställdes genom torkning i 105 °C i 20 timmar. Prover för kemiska analyser torkades 16 timmar i 60 °C och maldes med en (1) millimeters sil (Sakomylly KT-3100, Koneteollisuus Ltd., Helsingfors, Finland). Askan fastställdes genom att hålla provet i 600 °C i två timmar. Ensilagets torrrsubstans rättades enligt Huida m.fl. (1986). Råproteinet räknades som  $6,25 \times \text{N-halten}$ . NDF-halten analyserades enligt Van Soest m.fl. (1991) och angavs utan aska. Kvävehalten fastställdes genom Dumas metod (AOAC metod 968.06) (AOAC 1990). Råfettet fastställdes med en Soxcap-Soxtec-analys (AOAC officiell metod 920.39) (AOAC 1990). D-värdet för ensilagen baserades på *in vitro* smältbarheten som analyserades med en pepsin-cellulasmetod. Lösbarheten för pepsin-cellulas konverterades till *in vivo* spjälkbarhet genom ekvationer som är förklarade i Huhtanen m.fl. (2006).

Halten av omsättbar energi (ME) av ensilaget och hela fodret räknades genom  $0,016 \times \text{D-värde}$  (MAFF 1984). ME-halten av kornet, aminosyror som absorberas i tunntarmen (AAT) och proteinbalans i våmmen (PBV) räknades enligt finska Fodertabeller (Naturresursinstitutet 2020). Utfodringsindex för ensilage räknades enligt Huhtanen m.fl. (2007).

#### 4.4 Mätning

Djuren vägdes med en Tru-Test våg (Tru-Test EziWeigh7, Tru-Test Group, Auckland, Nya Zeeland). I början av forskningen och före slakt vägdes tjurarna under två påföljande dagar. Därefter vägdes tjurarna med ungefär 28 dagars mellanrum. Den önskade slaktvikten var 400–410 kg. I denna studie användes vikterna som vägdes 5.4. 2016 och 6.5.2016.

#### 4.5 Behandling av data

GrowSafe-systemet registrerade för varje individuell tjur följande uppgifter: klockslaget då tjuren påbörjade foderintaget, ättiden per gång, tiden för att ha huvudet nere och foderintagets mängd i gram. Till ättiden räknades hela den tid som tjuren hade huvudet i och/eller ovanför

utfodringsvågen. Tiden för huvudet nere avser tiden tjuren hade huvudet nere i utfodringsvågen. Som en måltid räknades alla gånger djuret hade ätit i följd och registrerats av Growsafe-systemet med mindre än fem minuters intervall mellan ätgångerna. Ätfrekvensen är antalet måltider per dygn som djuret ätit. Foderintag under 50 gram raderades från data, då mindre mängder ansågs kunna vara felaktiga.

På basen av registrerade data beräknades tjurarnas individuella torrrsubstansintag och det färska foderintaget per dag, foderintaget per måltid både i färsk vikt och i torrrsubstans, ätfrekvensen, tiden för huvudet nere, ättiden både som minut per dag och som minut per måltid samt äthastigheten både i gram per minut och gram torrrsubstans per minut. På basen av tjurarnas individuella beräkningar räknades medeltalet för tjurarna i varje fodergrupp.

Den statistiska analysen gjordes genom variansanalys med SAS GLM Procedur (version 9.4, SAS Institute INC., Cary, NC, USA). Skillnaderna mellan medeltalet TES-grupperna testades med Tukey test i SAS (version 9.4, SAS Institute INC., Cary, NC, USA).

## **5 Resultat**

### **5.1 Ensilagens och utfodringarnas komposition**

Torrrsubstansen för ensilagen var mellan 201 g/kg ts och 354 g/kg ts, så att första skörden hade lägst torrrsubstans och tredje skörden högst torrrsubstans (Tabell 1). Organiska ämnen var mellan 919 g/kg ts och 945 g/kg ts, så att första skörden hade mest organiska ämnen och tredje skörden hade minst. NDF var mellan 475 g/kg ts och 553 g/kg ts, så att tredje skörden hade lägst NDF och första skörden hade högst. D-värdet var mellan 673 g/kg ts och 739 g/kg ts, så att tredje skörden hade högst D-värde och andra skörden hade lägst.

Tabell 1. Ensilagens kemiska samansättning samt dess kvalitet

	Ensilage		
	1. skörden	2. skörden	3. skörden
Torrsubstans, g/kg	201	298	354
Organiskt ämne, g/kg ts	945	933	919
Råprotein, g/kg ts	158	129	175
NDF, g/kg ts	553	525	475
Råfett, g/kg ts	37	31	36
ME, MJ/kg ts	11,5	11,0	11,8
AAT, g/kg ts	86,8	80,4	90,6
PBV, g/kg ts	28,6	8,47	40,4
D-värde, g/kg ts	719	685	739
Utfodringsindex ensilage	104	104	117
pH	3,70	4,33	4,67
VFA, g/kg ts	11	8	7
Mjölk- och myrsyra, g/kg ts	56	28	27
Socker, g/kg ts	76	152	150
Ammonium-N, g/kg N	62	52	45
Löslig N, g/kg N	592	443	370

AAT = aminosyror som absorberas i tunntarmen

ME = omsättbar energi

NDF= neutral detergent fiber

PBV= proteinbalans i våmmen

ts = torrs substans

VFA = flyktiga fettsyror

1. skörden = första ensilageskörden

2. skörden= andra ensilageskörden

3. skörden = tredje ensilageskörden

Torrsubstanshalten för TMR1 var 307 g/kg, för TMR2 424 g/kg och för TMR3 484 g/kg (Tabell2). NDF-halten för de tre skördarna var mellan 353 g/kg ts och 396 g/kg. ME-halten var ungefär 12 MJ/kg ts för samtliga TMR-utfodringar. PBV var negativ för kornet och för TMR2-utfodringen (Tabell 2). ME-halten var lägst för TMR2 (-7,09 MJ/kg ts) och högst för TMR3 (10,05 MJ/ kg ts).

Tabell 2. Kornets och de olika fullfodrens kemiska samansättning samt deras kvalitet.

	Korn	Fullfodren		
		1. skörden	2. skörden	3. skörden
Torrsubstans, g/kg	872	307	424	484
Organiskt ämne, g/kg ts	971	942	935	928
Råprotein, g/kg ts	115	137	121	146
NDF, g/kg ts	211	396	381	353
Råfett, g/kg ts	22	30	27	29
ME, MJ/kg ts	12,9	11,9	11,6	12,1
AAT, g/kg ts	95	89,1	85,5	91,1
PBV, g/kg ts	-27	3,99	-7,09	10,05

AAT = aminosyra absorberat i tunntarmen

ME = omsättbar energi

NDF = neutral detergent fiber

PBV = proteinbalans i våmmen

ts = torrsubstans

1. skörden = första ensilageskörden

2. skörden = andra ensilageskörden

3. skörden = tredje ensilageskörden

## 5.2 Foderintag

Torrsubstansintaget var högst för tjurarna i TES3-gruppen (12,1 kg ts/d), medan TES2-gruppen hade det lägsta torrsubstansintaget (9,1 kg ts/d) (Tabell 3). Torrsubstansintaget var högre för TES3-gruppen än för TES1-gruppen ( $P < 0,01$ ) och TES2-gruppen ( $P < 0,001$ ) och högre för TES1-gruppen än för TES2-gruppen ( $P < 0,05$ ). Torrsubstansintaget per måltid var också högre för TES3-gruppen än för TES1-gruppen ( $P < 0,05$ ) och högre för TES3-gruppen än för TES2-gruppen ( $P < 0,01$ ).

Tabell 3. Medeltalet av tjurarnas ätbeteenden i de olika grupperna.

	Fodergrupp			SEM	P-värde
	TES1	TES2	TES3		
Antal djur i testet, st	15	15	15		
Foderintag mängd, kg/d	33,7 <sup>c</sup>	21,4 <sup>a</sup>	25,0 <sup>b</sup>	0,89	<0,001
kg ts/d	10,3 <sup>b</sup>	9,1 <sup>a</sup>	12,1 <sup>c</sup>	0,33	<0,001
kg/måltid	2,27 <sup>b</sup>	1,52 <sup>a</sup>	1,71 <sup>a</sup>	0,167	<0,001
g ts/måltid	696 <sup>a</sup>	645 <sup>a</sup>	826 <sup>b</sup>	37,4	0,004
Ätfrekvens/d	15,4	14,5	14,8	0,59	0,514
Huvudet nere, min/d	44,7 <sup>a</sup>	68,5 <sup>b</sup>	49,6 <sup>a</sup>	4,72	0,002
Ättid, min/d	130 <sup>a</sup>	157 <sup>b</sup>	130 <sup>a</sup>	5,7	0,002
Ättid, min /måltid	8,78 <sup>a</sup>	11,05 <sup>b</sup>	8,79 <sup>a</sup>	0,565	0,008
Äthastighet, g/min	265 <sup>c</sup>	147 <sup>a</sup>	198 <sup>b</sup>	7,9	<0,001
Äthastighet, g ts/min	80,3 <sup>b</sup>	59,6 <sup>a</sup>	94,9 <sup>c</sup>	3,27	<0,001

Huvudet nere = tiden tjuren hade huvudet nere i Growsafe matvågen

Måltid= alla gånger djuret hade ätit i följd och registrerats av Growsafe-systemet med mindre än fem minuters intervall mellan ätgångerna

TES1 = tjurarna som åt fullfoder med första ensilageskörden

TES2 = tjurarna som åt fullfoder med andra ensilageskörden

TES3 = tjurarna som åt fullfoder med tredje ensilageskörden

ts = torrsbstans

Ätfrekvens = hur många gånger djuret åt per dygn

Ättid = hur länge djuret åt

Skilnaderna mellan medeltalet i TES-grupperna testades med Tukeys test. De olika bokstäverna i övre indexet förklarar att resultaten skiljer sig signifikant från varandra.

Noggrannare signifikansnivå (P <0,05; P <0,01; P <0,001) är meddelat i brödtexten.

Foderintaget uttryckt i kilogram i färsk vikt per måltid var högre för TES1-gruppen än för TES2-gruppen (P <0,001) och TES3-gruppen (P <0,01). TES3-gruppen åt mer per gång (g ts/måltid) än TES1-gruppen (P <0,05) och TES2-gruppen (P <0,01). Ätfrekvenserna för samtliga grupper skiljde sig inte sinsemellan.



### 5.3 Ättider

Tiden för huvudet nere var längre för TES1-gruppen än för TES2-gruppen ( $P < 0,01$ ) och tiden för huvudet nere för TES3-gruppen var längre än för TES2-gruppen ( $P < 0,05$ ). Både TES1-gruppen och TES3-gruppen åt 130 min/d färskt foder, vilket var betydligt kortare än TES2-gruppen ( $P < 0,01$ ). TES2-gruppen hade längre ättid uttryckt i minuter per måltid än TES1-gruppen och TES3-gruppen ( $P < 0,05$ ).

### 5.4 Äthastigheter

Torrsubstansintagets hastighet var högre för tjurarna i TES3-gruppen än för tjurarna i både TES2- gruppen ( $P < 0,001$ ) och TES1-gruppen ( $P < 0,01$ ). Torrsubstansintagets hastighet var högre för TES3-gruppen än för TES2-gruppen ( $P < 0,001$ ). TES1-gruppen hade högre äthastighet i färsk vikt än både TES2-gruppen ( $P < 0,001$ ) och TES3-gruppen ( $P < 0,001$ ). Äthastigheten i färsk vikt var högre för TES3-gruppen än för TES2-gruppen ( $P < 0,001$ ).

### 5.5 Tillväxt

TES1-gruppen hade högre tillväxt än TES2-gruppen ( $P < 0,05$ ). I början och slutet av studien var TES-2 gruppens levnadsvikt lägre än de två övriga gruppernas ( $P < 0,001$ ) (Tabell 4). Foderutnyttjande var samma för TES1-gruppen och TES2-gruppen, som var bättre än för TES3-gruppen ( $P < 0,05$ ).

Tabell 4. Djurens levnadsvikt, tillväxt och foderutnyttjande under forskningstiden (april).

	Tjurgrupp			SEM	P-värde
	TES1	TES2	TES3		
Antal djur i testet, st.	15	15	15		
I början av studien, kg	554 <sup>a</sup>	524 <sup>b</sup>	559 <sup>a</sup>	2,7	<0,001
I slutet av studien, kg	621 <sup>a</sup>	580 <sup>b</sup>	621 <sup>a</sup>	3,9	<0,001
Tillväxt, kg	66,9 <sup>a</sup>	55,9 <sup>b</sup>	61,8 <sup>ab</sup>	2,63	0,018
Dagstillväxt, g/d	2159 <sup>a</sup>	1803 <sup>b</sup>	1995 <sup>ab</sup>	84,8	0,018
Foderutnyttjandet, kg ts/dagstillväxt-kg	4,92 <sup>b</sup>	5,08 <sup>b</sup>	6,28 <sup>a</sup>	0,303	0,005

TES1 = tjurarna som åt första ensilageskörden

TES2 = tjurarna som åt andra ensilageskörden

TES3 = tjurarna som åt tredje ensilageskörden

Skilnaderna mellan medeltalet i TES-grupperna testades med Tukeys test. De olika bokstäverna i övre indexet förklarar att resultaten skiljer sig signifikant från varandra. Noggrannare signifikansnivå (P <0,05; P <0,01; P <0,001) är meddelat i brödtexten

## 6 Diskussion

### 6.1 Ensilagens och fullfodrets komposition

Torrsubstansen varierande mycket mellan skördarna. Den låga torrsubstansen i den första ensilageskörden berodde på att vädret var regnigt och därför misslyckades förtorkningen. Det kan också delvis bero på att torrsubstansen är låg när vallen är ung och ökar när vallen blir äldre (McDonald m.fl. 2011 s.482). Kvaliteten på samtliga skördars fermenteringsprocess var god, med beaktande av att pH var tillräckligt låg med tanke på torrsubstanshalten, de låga halterna av VFA och lite ammoniumkväve i fodret (MMM 1999). När torrsubstansen ökade för ES2 och ES3 minskade ensilagens fermenteringssyror jämfört med ES3, vilket det generellt sett också gör (McDonald m.fl. 2011 s. 508). Då torrsubstansen är ungefär 200 är pH 4 tillräckligt bra för att ensilagens kvalitet skall vara nöjaktig (McDonald m.fl. 2011 s. 499).

I Huhtanens m.fl. (2007) studie var ensilagens totala mängd syror det bästa sättet att förutspå torrsubstansintaget av ensilage då fermentationsparametrar togs med i modellen. Då slutprodukterna av fermentationsprocesserna ökar, minskar foderintaget hos nötkreatur i tillväxtskedet (Kriszan och Randby 2007, Huuskonen m.fl. 2013), speciellt med VFA (Huuskonen m.fl. 2013). Speciellt propionsyra förutsade en minskning i foderintaget (Huhtanen m.fl. 2007, Kriszan och Randby 2007, Huuskonen m.fl. 2013). Mjölksyran minskade foderintaget mer för mjölkkor än för nötkreatur i tillväxtskedet (Huhtanen m.fl. 2007, Huuskonen m.fl. 2013). Ammoniak och aminer i fodret kan minska foderintaget (Forbes 2007 s. 57, Huhtanen m.fl. 2007). Ensilagens syror påverkar troligen mer foderintaget än vad ensilagens pH gör (Forbes 2007 s.58). Däremot hade Huhtanen m.fl. (2007) fått som resultat att pH-värdet påverkade foderintaget mer än VFA-syorna (Huhtanen m.fl. 2007).

Totala mängden syror samt VFA-halten var högst för ES1 i denna studie, vilket minskar foderintaget (Huhtanen m.fl. 2007, Huuskonen m.fl. 2013). Därmed borde TES1-gruppen ha ätit mindre, också med beaktande av den låga torrsubstansen i utfodringen. Första skördens ensilage hade högre fermentering och högre halt av ammoniumkväve jämfört med de andra skördarna. D-värdet var bra för samtliga skördar, för ES1 och ES3 var D-värdet över 700 g/kg ts. För ES2 var D-värdet 685 g/kg ts.

När ett ensilages utfodringsindex ändras med en enhet, ändras mjölkkors foderintag med 100 g ts/d (Huhtanen m.fl. 2007). Motsvarande effekt per enhet i utfodringsindexet för ensilage för nötkreatur i tillväxtskedet var 40 g ts/d (Huuskonen m.fl. 2013). Då D-värdet ökade med 1 g/kg torrsubstansökning ökade ensilagetorrsubstansintaget med 7,2 g/d (Huuskonen m.fl. 2013), vilket motsvarar värdet för mjölkkor (17,5 g/d) då man beaktar skillnaden i torrsubstansintag mellan mjölkkor och nötkreatur i tillväxtskedet (Huhtanen m.fl. 2007, Huuskonen m.fl. 2013). Enligt Huuskonen m.fl. (2013) ändras det relativa foderintaget på samma sätt för mjölkkor och nötkreatur av biffas då D-värdet ändrats. När man tar i beaktande de olika foderintagen mellan mjölkkor och nötkreatur i tillväxtfasen är foderintaget motsvarande. Den potentiella relativa ökningen av torrsubstansintag är lägre hos växande köttboskap än hos mjölkkor, vilket kan bero på att köttboskapen i tillväxtfasen

har lägre energibehov och på att metaboliska faktorer börjar begränsa torrrsubstansintaget med mindre mängder kraftfoder hos mjölkkor (Huhtanen m.fl. 2007, Huuskonen m.fl.2013). Eftersom ES1 och ES2 hade samma utfodringsindex för ensilage borde tjurarna ha ätit ungefär lika mycket i TES1-gruppen och TES2-gruppen vilket de inte gjorde. Enligt utfodringsindexet borde TES3-gruppen äta mest, vilket den också gjorde.

TMR3-utfodringen hade högst ME-halt. Behovet av ME för en växande tjur av kötttras med en vikt mellan 500 och 550 kg och en tillväxt på 1900 g/d är ungefär 161 MJ ME/d (Luke 2015 s.57). I denna studie fick TES1-gruppen 123 MJ ME/d, TES2-gruppen 106 MJ ME/d och TES3-gruppen 146 MJ ME/d. Därmed är Lukes (2015) rekommendationer för energibehovet för stort för tjurarna, eftersom de växte så bra.

Utfodringens PBV-halt är noll då mängden protein som bryts ner i våmmen är tillräcklig för våmmikroernas kvävebehov (Luke 2015 s.8). Då PVB är negativt begränsas kvävenivån för mikroerna i våmmen (Luke 2015 s.8). I TMR-utfodringarna fanns det ändå tillräckligt med PBV även om TMR2-utfodringen hade negativ PBV, eftersom det enligt Luke (2015 s.8) räcker med en PVB-halt som är -10 g/kg ts. I denna studie hade alla TMR-utfodringar en PVB-halt som var högre än -10 g/kg ts. Därmed är rekommendationerna högre än det behövs, åtminstone för simmentaltjurar i slusket av tillväxtskedet. För AAT finns det inte finländska rekommendationer för växande köttboskap över 200 kg eftersom det antas att mikrosyntesen från våmmen och fodrets AAT är tillräckliga för att tillgodose boskapens behov i tillväxtskedet (Luke 2015 s.53).

Om fodret är väldigt vått, vilket det var i ES1, kan tilläggskostnader i produktionen förekomma. Våtare foder kräver mer tillsatssämnen, till exempel syra, för att förhindra negativ fermentering i ensilaget (McDonald m.fl. 2011 s.500), vilket är en faktor som ökar kostnaderna inom produktionen. Dessutom äter djuren mer foder i färskvikt för att nå samma torrrsubstansmängd som i torrare foder. Om fodret är vått och pH är högt finns det risk för att clostridia förstör ensilaget (McDonald m.fl. 2011 s.501). Däremot, om ensilaget är för torrt, kan djurens selektering öka och den egentliga fodergivan därmed bli annorlunda än beräknat.

## 6.2 Foderintag

TES3-gruppen hade det största torrsubstansintaget i medeltal av alla grupper med 12,1 kg ts/d. Den första skörden äts generellt bättre än de resterande skördarna, om kvaliteten på skördarna är densamma (Huhtanen m.fl. 2007). Trots att TES1-gruppen hade den högsta äthastigheten i färsk vikt och det högsta färska foderintaget, hade gruppen inte det högsta torrsubstansintaget. Att torrsubstansintaget inte blev högst för TES1-gruppen kan förklaras genom den låga torrsubstanshalten i TMR1. D-värdet var också lägre för TMR1 än för TMR3 och dessutom var totala mängden syror högre för TMR1 än för TMR2 och TMR3, vilket också kan vara delsorsaker till att torrsubstansintaget blev högre före TES3-gruppen jämfört med TES1-gruppen.

Ensilagets smältbarhet och fermentationskvalitet påverkar ensilagets torrsubstansintag (Huhtanen m.fl. 2007, Krizsan och Randby 2007, Huuskonen m.fl. 2013). Nötkreaturs torrsubstansintag av ensilage ökar när torrsubstanshalten i ensilaget ökar (Huhtanen m.fl. 2007, Krizsan och Randby 2007). Både smältbarheten och fermentationskvaliteten var bättre för ES3 än för ES1. TMR1-utfodringens torrsubstans var 307 g/kg, så TMR-utfodringens torrsubstans var högre än enbart ensilagets torrsubstans. Idisslarna kan påverka sitt foderintag så att fodret passar deras näringsämnesbehov möjligast väl (Forbes 2007 s.7). Därmed kan tjurarna ha ätit mer i TES1-gruppen för att få hela sitt näringsämnesbehov tillgodosett.

Huhtanen m.fl. (2007) fick som resultat att det högsta intaget av ensilage var då torrsubstansen var 419 g/kg. När den totala mängden fermentationssyror beaktades i modellen, var det högsta torrsubstansintaget då ensilagets torrsubstans var 350 g/kg, och därmed minskar fermentationen som skett i ensilaget djurens torrsubstansintag (Huhtanen m.fl. 2007). Den tredje skörden hade en mycket bra torrsubstanshalt med ett värde på 354 g/kg. Torrsubstansvärdet på TMR3-utfodringen var hög. Tredje skörden hade även högt D-värde på 739 g/kg ts. Det är troligt att dessa orsaker gjorde att torrsubstansintaget var så högt för TES3-gruppen. TMR2-utfodringen hade lägst ME-halt.

TES2-gruppen hade det lägsta torrsubstansintaget. Detta kan bero på att D-värdet i andra skörden var lägst (685 g/kg ts) av alla tre ensilageskörden och att NDF-halten var relativt hög (525 g/kg ts) i den andra ensilageskörden och därmed var fodrets smältbarhet inte så bra. Smältbarheten var sämst för TMR2 jämfört med de andra skördarna. Foder med lägre smältbarhet hålls längre i våmmen och foderintaget blir därmed mindre (McDonald m.fl. 2011 s.468). Foderintag av färskt gräs och ensilage är ungefär desamma, men boskap av biff Fraser kan utnyttja ensilage i medeltal 25 % lägre än vad de kan utnyttja färskt gräs (Forbes 2007 s. 287).

Kvaliteten av mikroberna kan variera i senare skörden jämfört med första skörden, eftersom vädret oftast är fuktigare och varmare senare på sommaren (Huhtanen m.fl. 2007). Dessutom innehåller de senare skördarna oftast mer dött växtmaterial vilket kan påverka foderintaget negativt. Inverkan av vilken skörd det är fråga om är 0,10 kg ts/d (Huhtanen m.fl. 2007). Det kan delvis vara en orsak varför TES2-gruppen hade sämre foderintag, men det påverkade inte torrsubstansintaget för TES3-gruppen.

Resultaten av foderintagen i denna studie var högre än i många andra studier, vilket kan bero på att tjurarnas levnadsvikt i denna studie redan var 500–600 kg. Medeltalet för foderintag för växande köttboskap var omkring 8 kg ts i data-analysen (Huuskonen m.fl. 2013). På samma nivå var resultatet i Cozzi och Gottardos (2005) studie för limousintjurar, vars foderintag var 8,29 kg ts/d. Tjurarna i deras studie fick dock majsensilage och ensilagens torrsubstans var högre (506 g/kg) än i denna studie. Torrsubstansen i TMR3 var dock ganska nära den i Cozzi och Gottardos (2005) studie. Medeltalet från olika mjölkstudier visade att det totala foderintaget var ungefär 20 kg ts/d (Huhtanen m.fl. 2007). Korsningar till avkommor av limousin, aberdeen angus, aberdeen angus × holstein-friesian och limousin × holstein-friesian åt *ad libitum* ensilage och 2 kg färskt kraftfoder och deras torrsubstansintag var 5,3 kg/d (Lahart m.fl. 2020), det vill säga betydligt längre än någon av TES-grupperna i denna studie. Skillnaden mellan denna studie och Laharts m.fl. (2020) studie kan bero på att deras studie baserade sig på en annan ras och inkluderade kvigor och tjurar. Det finns skillnader i torrsubstansintaget mellan mjölkkor och köttboskap, och också mellan olika raser (Huuskonen m.fl. 2013). Då boskapen betade var intaget större (7,7 kg ts/d) och med 4 kg

kraftfoder var det totala intaget 12 kg ts/d (Lahart m.fl. 2020).

### 6.3 Ätfrekvens

Det fanns ingen signifikant skillnad i ätfrekvenserna mellan de olika tjurgrupperna. Ätfrekvensen var ungefär 15 gånger per dag för samtliga grupper. Puzio m.fl. (2019) hade en lägre ätfrekvens än i denna studie. I deras studie åt stutar och tjurar i åldern 11–14 månader i medeltal 8,23 gånger per dag. Skillnaden mellan resultaten i denna studie och Puzios m.fl. (2019) forskning kan delvis bero på att fodret inte var det samma, det fanns skillnader bland annat i NDF-halten som var högre (566 g/kg ts) än någon av de tre skördarnas NDF-halt i denna studie. I deras studie var ensilagets torrs substans högre (376 g/kg) än för ES1 och ES2 i denna studie. I deras studie gavs vallensilaget i en RIC-utfodringsplats men kraftfodret gavs skilt. Därmed påverkade det troligen ätfrekvenserna. Dessutom användes både tjurar och stutar som var korsningar av polsk holstein-friesian kor som korsades med charolais-, limousin- och herefordtjurar. Därför är det också troligt att denna studies resultat motsvarar resultaten av Puzio m.fl. (2019). Nkurmah m.fl. (2007) fick som resultat i sin studie att charolaisstutar fick betydligt högre ätfrekvenser än aberdeen angus eller korsningsdjur. Holsteinkvigor åt TMR 9,62 gånger per dag (DeVries och von Keyserlingk 2009), vilket motsvarade ätfrekvensen i denna studie.

Ätfrekvensen minskar då nötkreatur blir äldre (Gottardo m.fl. 2004, Puzio m.fl. 2019). Nötkreatur har ett behov av att bearbeta foder med munnen (Lindström och Redbo 2000). En måltid kan ha kortare pauser och mellan måltiderna har djuret längre pauser (Forbes 2007 s.4). Därför är det svårt att exakt säga när en måltid börjar och slutar. Det är också en orsak till att olika studier har mätt ätfrekvenserna på olika sätt. Kelly m.fl. (2010) och Lahart m.fl. (2020) räknade till exempel att djuret måste ha ätit minst 100 g för att räknas med i en ätfrekvens. Det var dubbelt så mycket som denna studie använde som minimimängd för en måltid. En del studier har fastställt ätfrekvensen genom observation med scan-sampling-teknik (Gottardo m.fl. 2004, Žgur m. fl. 2014). Ensilagets foderintag fastställdes med en RIC-utfodringsplats skilt från kraftfoder (Puzio m.fl. 2019). Growsafe-systemet har använts i flera

forskningar för att mäta foderintaget och andra ätbeteenden (Nkrumah m.fl. 2007, Lancaster m.fl. 2009, Durunna m.fl. 2011, Chen m.fl. 2014) och är ett bra och pålitligt hjälpmedel i studier som undersöker beteende gällande foderintagning (Durunna m.fl. 2014).

När djur hålls inomhus i grupper och har tillgång till flera foderstationer flyttar djuret sig ofta mellan dessa under en och samma måltid (Forbes 2007 s.21). I denna studie räknades det till samma måltid då djuret bytte fodervåg med mindre än fem minuters intervall mellan gångerna.

## 6.4 Ättider

Fastän ätfrekvenserna hölls konstant mellan tjurarna, ökade tiden för huvudet nere (tiden tjuren hade huvudet nere i Growsafe-matvågen) och ättiden då fodret var av sämre kvalitet. Ättiden för TES1-gruppen och TES3-gruppen var 130 minuter per dag. Eftersom D-värdet var högt för både TES1-gruppen och TES3-gruppen kan det vara en av orsakerna till att ättiden var densamma. TES2-gruppen åt 157 minuter/dag, vilket var betydligt längre än TES1-gruppen och TES3-gruppen.

Den längre ättiden för TES2-gruppen kan delvis bero på att deras ensilage hade sämre spjälkbarhet än de två övriga gruppernas ensilage och sämre spjälkbarhet på fodret förlänger ättiden (McDonald m.fl. 2011 s.468). Ifall tjuren kommer åt att selektivt välja foder kan detta påverka ättiden (Cozzi och Gottardo m.fl. 2005, Durunna m.fl. 2011). När fodret är torrare kan tjurarna också lättare selektera fodret. Eftersom tjurarnas selektivitet inte undersöktes är det möjligt att TES2-gruppen selekterade mer än tjurarna i de två andra grupperna. TES-gruppernas ättider var betydligt kortare än ättiderna i Žgurs m.fl. (2014) studie med simmentaltjurar. Tjurarna i deras studie fick mycket och lite kraftfoder och ättiden för dessa blev i medeltal 192 minuter/d (Žgur m.fl. 2014). Tjurarna i deras studie selekterade, vilket kan vara en delorsak till att ättiden är längre än för tjurgrupperna i denna studie.



Enligt ett par studier äter tjurar främst en eller två åt gången vid utfodringsplatsen (Gottardo m.fl. 2004, Cozzi och Gottardo 2005), medan det var undantag att tre eller fler tjurar åt samtidigt (Gottardo m.fl. 2004). Dock finns det även studier som visar att boskap som hålls inomhus äter alla samtidigt om det finns tillräckligt utrymme, speciellt vid utfodring (Longenbach m.fl. 1999, Lindström och Redbo 2000, Forbes 2007 s.27). Enligt Puzio m.fl. (2019) påverkas intagnings tiden av gruppstorleken. Även utrymmet och tjurarnas tävling sinsemellan vid utfodringsplatsen påverkar ätbeteendet (Durunna m.fl. 2011). Hierarkin påverkar även djuren på annat vis och det kan bland annat påverka vilken tid på dygnet boskapen äter (Forbes 2007 s.27-34). Därför kan djurens hierarkiställning vara av betydelse för ätbeteendet, eftersom den påverkar konkurrensen vid utfodringsplatsen. Om utfodringen sker *ad libitum* eller är begränsad verkar det påverka hur många nötkreatur som äter på samma gång mer än vad utrymmet vid utfodringsplatsen gör (Longenbach m.fl. 1999, Gottardo m.fl. 2004).

Utrymmet vid utfodringsplatsen påverkar inte simmentaltjurars foderintag, tillväxt eller foderutnyttjandet då utrymmet vid utfodringsplatsen är 60 cm jämfört med 80 cm (Gottardo m.fl. 2004). Dessutom påverkades inte tjurarnas nivåer av stresshalter av de olika utrymmena vid utfodringsplatsen. I denna studie undersöktes inte närmare tjurarnas hierarki. Varje tjur i denna studie hade även tillgång till två Grow-Safe utfodringsmatvågar, vilket kan ha minskat tävlingen vid utfodringsplatsen. Boxarna som tjurarna hölls i var även rymliga för tjurarna. Därmed går det inte att säga ifall tjurarna påverkades av någon hierarki eller inte. Tjurarnas totala utrymme kan påverka konflikter och allmänna beteenden, då utrymmena blir trängre ju äldre tjurarna blir, men detta påverkar inte av utrymmet vid utfodringsplatsen (Gottardo m.fl. 2004).

## 6.5 Äthastighet

Äthastigheten var högst i färsk vikt för TES1-gruppen, vilket tyder på att tjurarna fann fodret smakligt trots den låga torrsubstansen. Den höga äthastigheten hade samband med att TES1-gruppen hade så högt foderintag i färskvikt. Eftersom en låg torrsubstans minskar på

foderintaget, borde tjurarna ha ätit mindre av första skörden jämfört med de andra skördarna. Den höga spjälkbarheten i sin tur ökade foderintaget. Våtare foder äts snabbare än samma foder givet som torrt (Forbes 2007 s.29), vilket kan vara en orsak varför TES1-gruppen ändå fick högre torrsubstansintag än TES2-gruppen.

Äthastigheten var lägst i TES2-gruppen, vilket kan bero på att D-värdet för ES2 var lägre än för ES1 och ES3. TES3-gruppen behövde inte en hög äthastighet, eftersom då fodret hade hög torrsubstans uppnådde tjurarna ändå den högsta äthastigheten per torrsubstans. En större mängd kraftfoder ökar den totala mängden torrsubstansintaget (DeVries och von Keyserlingk 2009, Huuskonen m.fl. 2013).

D-värdet i första skörden var, trots den låga torrsubstanshalten, bra 719 g/kg ts. Eftersom TES2-gruppen hade låg äthastighet (147 g/d) är det logiskt att ättiden och tiden för huvudet nere var längre än för tjurarna i de andra grupperna. Den längre ättiden och tiden för huvudet ner gjorde att TES2-gruppen ändå fick tillräckligt med foder och näringsämnen. TES3-gruppen hade hög äthastighet gällande torrsubstansen, då torrsubstans för ES3 var 354 g/kg ts. Detta var högre än de andra skördarnas torrsubstans. Dessutom hade ES3 i övrigt bra smältbarhet.

Eftersom D-värdet var sämst för andra skörden förklarar det varför TES2-gruppen hade sämre torrsubstansintag, längre tid för huvudet nere, längre ättid och lägre äthastighet än TES1-gruppen och TES2-gruppen. Det högsta NDF-intaget borde fås när D-värdet är 640 g/kg torrsubstans (Huhtanen m.fl. 2007), så enligt detta borde TES2-gruppen därmed ha fått i sig mest NDF av tjurgrupperna.

Enligt Poppi m.fl. (1994) finns det en övre gräns för hur länge djuret använder tid på att äta eller beta per dag, vilket leder till att djuret inte får tillräckligt näringsämnen om äthastigheten är låg och fodrets kvalitet är dåligt. Därför kan foderintaget per dag påverkas av äthastigheten (Poppi m.fl.1994). Äthastigheten är positivt associerad med torrsubstansintaget (Kelly m.fl. 2010).

## 6.6. Tillväxt

TES1-gruppen hade signifikant snabbare dagstillväxt än TES2-gruppen. TES1-gruppen hade även högre torrsubstansintag och lägre ättid per dag än TES2-gruppen. Det var ingen skillnad på dagstillväxten mellan TES3-gruppen och de andra grupperna, fastän TES3-gruppen hade högre äthastighet än TES2-gruppen.

Trots att foderintaget och fodrets kvalitet var sämre för TES1-gruppen och TES2-gruppen än för TES3-gruppen var deras foderutnyttjande bättre. TES3-gruppen växte mycket, men deras foderutnyttjande var sämst. Det är oklart varför TES3-gruppens foderutnyttjande var sämst, med beaktande av att torrsubstansintaget och äthastigheten var högre än för de övriga TES-grupperna, samt att tillväxten inte skiljde sig från de övriga TES-grupperna. Dessutom hade TES3-gruppen högst energihalt i fodret. Tillväxten för TES3-gruppen skiljde sig inte signifikant från de övriga grupperna, men TES1-gruppen och TES2-gruppen skiljde sig sinsemellan. TES2-gruppens tillväxt tycks inte ha påverkats negativt, trots att dess utfodring hade den lägsta ME-halten och lägsta PBV-halten.

De aberdeen angus-tjurar som hade högre daglig tillväxt i medeltal och högre torrsubstansintag hade varit längre vid utfodringsplatsen och ätit mer foder och med högre hastighet (Lancaster m.fl. 2009). Kelly m.fl. (2010) fick som resultat att kvigor från limousin  $\times$  friesland åt i medeltal 10,81 kg/d och hade i medeltal en tillväxt på 1,17 kg/d. Deras foderintag var alltså ungefär samma som i denna studie, men kvigorerna hade kraftigare utfodring med mera kraftfoder. 66 % av variationen i foderintaget i Kelly m.fl. (2010) studie berodde på tillväxthastigheten och den metaboliska levnadsvikten.

Lahart m.fl. (2020) fick som resultat att medeltalet för tillväxten per dag var 550 g för växande köttboskap, vilket var betydligt mindre än alla TES-grupperns medelvikt (1986 g/d). Skillnaden kan bero på att i Laharts m.fl. (2020) studie ingick både stutar och kvigor. Kvigor växer inte lika mycket som tjurar. Även rasen kan påverka, då fullvuxen boskap av korsningarna aberdeen agnus och holstein-friesian är mindre än simmental. Limousin kan

också väga lite mindre än vad simmental väger som fullvuxen. Däremot var resultaten i Gottardos m.fl. (2004) studie närmare den dagliga tillväxten i denna studie, då resultatet i deras studie var att simmentaltjurarnas dagliga tillväxt var 1152 g/dag. Skillnaden mellan denna studies och deras var att Gottardo m.fl. (2004) antagligen började sin undersökning när djuren var yngre, eftersom djuren i början av undersökningen vägde 321,2 kg. De hade även majsensilage istället för vallensilage. Medeltillväxten (g/d) ökade när stutar och tjurar blev äldre (Puzio m.fl. 2019). Simmentaltjurar växte i medeltal 100 g/d (Žgur m.fl. 2014).

Enligt Žgur m.fl. (2014) behöver simmental mer kraftfoder än den sloveniska rasen cika för att nå sin fulla tillväxtpotential. En längre fotoperiod förbättrar daglig tillväxt hos kvigor (Ingvarsen m.fl. 1992). Vid 11–14 månader var medeltillväxten  $924 \pm 254$  g/d, vid 15–18 månader var medeltillväxten  $951 \pm 300$  g/d. I denna studie är rasen större, eftersom simmental är större än korsningar av polsk holstein-friesian kor med limousin, hereford och charolais.

Ur en ekonomisk synvinkel är det inte nödvändigtvis eftersträvansvärt att försöka få en skörd som optimerar foderintaget, eftersom tjurarnas foderutnyttjande inte nödvändigtvis optimeras genom detta. Speciellt TES1-gruppen hade bra foderintag, även om kvaliteten på skörden är sämre än eftersträvat. ES3 hade bästa kvaliteten, men trots det var det inte optimalt eftersom TES3-gruppen hade lägsta foderutnyttjandet.

## 7 Slutsats

Det är mycket som påverkar tjurarnas foderintag. Trots olika forskningar är det ännu oklart hur foderintaget regleras hos nötkreatur, vilket visar hur komplext foderintaget och ätbeteenden som helhet är. Det är många faktorer som påverkar foderintaget, bland annat fodrets kvalitet, selektivitet, djurens hierarki, fysiologiska faktorer och miljöns påverkan. De olika faktorernas inbördes inverkan påverkar också foderintaget som helhet.

I denna studie undersöktes hur olika skördar av vallensilage påverkar ätbeteendet hos tjurar av köttras i slutet av tillväxtskedet samt hur ensilage av olika skördar påverkar tjurarnas ätbeteenden. Dessutom studerades hur man kan optimera tjurarnas tillväxt genom ensilaget och foderintaget.

Fodrets sammansättning varierade mellan de olika skördarna. Torrsubstansen var låg för ES1 men ökade för varje skörd och var högst för ES3. D-värdet var högt för både ES1 och ES3, så att ES3 hade högsta D-värdet. NDF-halten sjönk för varje skörd. ES1 hade största mängden fermentering och därmed största mängden syror och ammoniumkväve. Dessa var mycket högre än för ES2 och ES3. Samtliga foder hade ändå förvarats bra. pH-halten ökade för varje skörd, så att ES3 hade högsta pH.

Oftast är det den första skörden som det äts mest av. Så var inte fallet i denna studie. TES3-gruppen hade det största torrsubstansintaget och TMR3-utfodringen hade den bästa kvaliteten på fodret. TES3-gruppen hade den högsta äthastigheten, på grund av att D-värdet var högt och fodrets kvalitet i övrigt var relativt optimalt för att maximera foderintaget. ES3 hade även det högsta utfodringsindexet. Ätfrekvensen påverkades inte av fodrets kvalitet, utan den var omkring 15 gånger per dag för samtliga TES-grupper.

Därmed var det inte det bästa ensilaget som gav det bästa resultatet. Både TES1-gruppen och TES2-gruppen hade samma foderutnyttjande oavsett att ättiden, äthastigheten, tiden för huvudet nere och foderintaget var lägre för TES2-gruppen än för TES1-gruppen. TES3-gruppen hade sämst foderutnyttjande trots att den hade högst torrsubstansintag. Även om PBV var negativt i TMR2 var det tillräckligt för att TES2-gruppen fick bra tillväxt.

Hypotesen var att TES1-gruppen och TES3-gruppen skulle få liknande ätbeteendesresultat, eftersom D-värdet i dessa fodergrupper var så lika varandra. Hypotesen stämde inte eftersom TES3-gruppens torrsubstansintag och äthastigheten var större än TES1. Hypotesen var också att TES2-gruppen skulle äta minst och denna hypotes stämde. Dessutom var ättiden för TES2-gruppen (min/d och min/måltid) högre än för de övriga grupperna.

Studien indikerar att D-värdet för vallensilaget som används i TMR-blandningen har en klar inverkan på torrsustansintaget och också på äthastigheten och tiden som djuret äter fodret. Eftersom foderintaget och ätbeteendet är så komplext, men samtidigt av betydelse för produktionen, behövs mer forskning om ämnet.

## 8 Tack

Mitt varma tack till mina handledare universitetslektor Seija Jaakkola, agronomiexpert Maiju Pesonen och docent Arto Huuskonen. Jag vill även tacka familj och vänner som har stött mig under skrivandet av avhandlingen.

## 9 Källor

- AOAC. 1990. Official methods of analysis. Association of Official analytical Chemists. Arlington, Virginia, USA. 1298s.
- Chen, L., Mao, F. Crews Jr., D. H., Vinsky, M. & Li, C. 2014. Phenotypic and genetic relationships of feeding behavior with feed intake, growth performance, feed efficiency, and carcass merit traits in Angus and Charolais steers. *Journal of Animal Science* 92: 974-983.
- Chiavegato, M. B., Rowntree, J. E., Carmichael, D. & Powers, W. J. 2015. Enteric methane from lactating beef cows managed with high-and low-input grazing systems. *Journal of Animal Science* 93: 1365-1375.
- Cozzi, G. & Gottardo, F. 2005. Feeding behaviour and diet selection of finishing Limousin bulls under intensive rearing system. *Applied Animal Behaviour Science* 91: 181-192.
- DeVries, T.J. & von Keyserlingk, M.A.G. 2009. Short communication: feeding method affects the feeding behavior of growing heifers. *Journal of Dairy Science* 92: 1161-1168.
- Durunna, O.N., Wang, Z., Basarab, J.A., Okine E.K. & Moore S.S. 2011. Phenotypic and genetic relationships among feeding behavior traits feed intake, and residual feed intake in steers fed grower and finisher diets. *Journal of Animal Science* 89:3401-3409.
- Forbes, J.M. 2007. Voluntary food intake and diet selection in farm animals. 2.

- publikationen. Wallingford, Storbritannien. CAB International. 453 s.
- Ginane, C., Bonnet, M., Baumont, R. & Rewell, D.K. 2015. Feeding behaviour in ruminants: a consequence of interactions between a reward system and the regulation of metabolic homeostasis. *Animal Production Science* 55: 247–260.
- Gottardo, F., Ricci, R., Preciso, S., Ravatto, L. & Cozzi, G. 2004. Effect of manger space on welfare and meat quality of beef cattle. *Livestock Production Science* 89: 277–285.
- Heikkinen, E. 2019. Kolmen niiton strategian säilörehujen tuotantovaikutus lihanautojen loppukasvatuksessa. *Kotieläintieteiden maisterintutkielma*. 45 s.
- Huhtanen, P., Nousiainen, J. & Rinne, M. 2006. Recent developments in forage evaluation with special reference to practical applications. *Agricultural and Food Science* 15: 293–323.
- Huhtanen, P., Rinne, M. & Nousiainen, J. 2007. Evaluation of the factors affecting silage intake of dairy cows: a revision of the relative silage dry-matter intake index. *Animal* 1: 758–770.
- Huida, L., Väättäinen, H. & Lampila, M. 1986. Comparison of dry matter contents in grass silages as determined by oven drying and gas chromatographic water analysis. *Annales Agriculturae Fenniae* 25: 215–230.
- Huuskonen, A., Huhtanen, P. & Joki-Tokola, E. 2013. The development of a model to predict feed intake by growing cattle. *Livestock Science* 158: 74–83.
- Huuskonen, A. & Pesonen, M. 2017. A comparison of first-, second- and third-cut timothy silages in the diets of finishing beef bulls. *Agricultural and Food Science* 26: 16–24.
- Ingvartsen, K.L. 1994. Models of voluntary food intake in cattle. *Livestock Production Science* 39: 19–38.
- Ingvartsen, K.L. & Andersen, J.B. 2000. Integration of metabolism and intake regulation: a review focusing on periparturient animals. *Journal of Dairy Science* 83: 1573–1597.
- Ingvartsen, K.L., Andersen K.L., Andersen, H.R., Foldager, J., 1992. Random variation in voluntary dry matter intake and effect of day length on feed intake capacity in growing cattle. *Acta Agricultura Scandinavica A -Animal Science* 42: 121–126.
- Kelly, A.K., McGee, M., Crews Jr., D.H., Sweeney, T., Boland, T.M. & Kenny, D.A. 2010. *Journal of Animal Science* 88: 3214–3225.

- Krizsan, S. & Randby, Å.T. 2007. The effect of fermentation quality on the voluntary intake of grass silage by growing cattle fed silage as the sole feed. *Journal of Animal Science* 85: 984–996.
- Lahart, B., Prendiville, R., Buckley, F., Kennedy, E., Conroy, S., Boland, T., & McGee, M. 2020. The repeatability of feed intake and feed efficiency in beef cattle offered high-concentrate, grass silage and pasture-based diets. *Animal*, 1-10. doi:10.1017/S1751731120000853
- Lancaster, P.A., Carstens, G.E., Ribeiro, F.R.B., Tedeschi, L.O. & Crews Jr., D.H. 2009. Characterization of feed efficiency traits and relationships with feeding behavior and ultrasound carcass traits in growing bulls. *Journal of Animal Science* 87:1528–1539.
- Lindström, T., & Redbo, I. 2000. Effect of feeding duration and rumen fill on behaviour in dairy cows. *Applied Animal Behaviour Science*: 70:83-97.
- Longenbach, J.I., Heinrichs, A.J., Graves, R.E., 1999. Feed bunk length requirements for holstein dairy heifers. *Journal of Dairy Science* 82: 99–109.
- Luke. 2015. Rehutaulukot ja ruokintasuositukset Märehtijät – Siat – Siipikarja – Hevoset. Luonnonvarakeskus. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 40/2015 [https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/Rehutaulukot/Rehutaulukot/laskentaperusteet/Valkuaisarvo\\_marehtijat](https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/Rehutaulukot/Rehutaulukot/laskentaperusteet/Valkuaisarvo_marehtijat) hänvisat 19.8.2020.
- Luke. 2020. Rehutaulukot. [https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/Rehutaulukot/Rehutaulukot/laskentaperusteet/Valkuaisarvo\\_marehtijat](https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/Rehutaulukot/Rehutaulukot/laskentaperusteet/Valkuaisarvo_marehtijat) hänvisat 13.8.2020
- MAFF. 1984. Energy allowances and feeding systems for ruminants. ADAS referensbok 433. Misiteriet av Agrikultur, fiskeri och mat. Hennes Majestäts stationärs kontor, London. 85 s.
- McDonald, P., Edwards, R.A., Greenhalgh, J.F.D., Morgan, C.A., Sinclair, L.A. & Wilkinson, R.G. 2011. *Animal Nutrition*. 7. publikationen. Harlow, UK: Pearson Education Limited. 692 s.
- MMM 1999. MMM beslut 48/1999 Tuoreen rehukasvin säilöntäaineista. Nro 48/1999. (Dnro 1547/563/1999).



- Moisio, T. & Heikonen, M. 1989. A titration method for silage assessment. *Animal Feed Science and Technology* 22: 341–353.
- Nkrumah, J.D., Crews Jr., D.H., Basarab, J.A., Price, M.A., Okine, E.K., Wang, Z., Li, C. & Moore, S.S. 2007. *Journal of Animal Science* 85:2382-2390.
- Poppi, D.P., Gill, M. & France, J. 1994. Integration of theories of intake regulation in growing ruminants. *Journal of Theoretical Biology* 167: 129–145.
- Puzio, N., Purwin, C., Nogalski, Z., Bialobrzewski, I., Tomczyk, L. & Michalski J.P. 2019. The effects of age and gender (bull vs steer) on the feeding behavior of young beef cattle fed grass silage. *Asian-Australasian Journal of Animal Science* 32: 1211-1218.
- Ricci, P., Umstätter, C., Holland, J.P. & Waterhouse, A. 2014. Does diverse grazing behavior of suckler cows have an impact on predicted methane emissions? *Journal of Animal Science* 92: 1239-1249.
- Richmond, A. S., Wylie, A. R. G., Laidlaw, A. S. & Lively, F. O. 2015. Methane emissions from beef cattle grazing on semi-natural upland and improved lowland grasslands. *Animal* 9: 130-137.
- Van Soest, P. J., Robertson, J. B. & Lewis, B. A. 1991. Methods for dietary fibre, neutral detergent fibre and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science* 74: 3583–3597.
- Žgur, S., Brscic, M., Simčič, M., Petrič, N., Čepon, M. & Cozzi, G. 2014. Effects of two finishing diets on growth performance, carcass characteristics and feeding behaviour of Slovenian Cika and Simmental young bulls. *Animal Production Science* 54: 879-885.